

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-298821

(43)Date of publication of application : 11.10.2002

(51)Int.Cl. H01M 2/16
D04H 1/54
D06M 11/38
H01M 10/30

(21)Application number : 2001-100684 (71)Applicant : JAPAN VILENE CO LTD

(22)Date of filing : 30.03.2001 (72)Inventor : SATO YOSHINORI
KIMURA NORITOSHI
TAKASE TOSHIAKI
TANAKA MASANAO

(54) BATTERY SEPARATOR AND BATTERY

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a battery separator which is hard to be ruptured, broken, torn off or dissociated from fibers caused by sufficient fusion of fused fibers and superior in formation, and to provide a battery using the battery separator.

SOLUTION: The battery separator comprises a nonwoven cloth, having polypropylene fibers with as contraction coefficient of 8% or less at 140°C, fused with fused fibers, using a propylene copolymer as a fusing component. The battery uses the battery separator.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-298821
(P2002-298821A)

(43) 公開日 平成14年10月11日 (2002. 10. 11)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームト* (参考)
H 0 1 M 2/16		H 0 1 M 2/16	P 4 L 0 3 1
D 0 4 H 1/54		D 0 4 H 1/54	C 4 L 0 4 7
D 0 6 M 11/38		H 0 1 M 10/30	Z 5 H 0 2 1
H 0 1 M 10/30		D 0 6 M 9/02	A 5 H 0 2 8

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2001-100684(P2001-100684)

(22) 出願日 平成13年3月30日 (2001. 3. 30)

(71) 出願人 000229542
日本バイリーン株式会社
東京都千代田区外神田2丁目14番5号
(72) 発明者 佐藤 芳徳
茨城県猿島郡総和町大字北利根7番地 日
本バイリーン株式会社内
(72) 発明者 木村 文紀
茨城県猿島郡総和町大字北利根7番地 日
本バイリーン株式会社内
(72) 発明者 高瀬 俊明
茨城県猿島郡総和町大字北利根7番地 日
本バイリーン株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電池用セパレータ及び電池

(57) 【要約】

【課題】 融着繊維が十分に融着していることによつて、破断、突き抜け、引き裂き或いは繊維の脱落が生じにくく、しかも地合いの優れる電池用セパレータ、及びこの電池用セパレータを用いた電池を提供すること。

【解決手段】 本発明の電池用セパレータは、温度140℃における収縮率が8%以下のポリプロピレン系繊維が、プロピレン系共重合体を融着成分とする融着繊維によって融着された不織布を備えている。また、本発明の電池は、上記電池用セパレータを使用したものである。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 温度140℃における収縮率が8%以下のポリプロピレン系繊維が、プロピレン系共重合体を融着成分とする融着繊維によって融着された不織布を備えていることを特徴とする電池用セパレータ。

【請求項2】 前記融着繊維の融着成分であるプロピレン共重合体が、エチレン-ブテン-プロピレン共重合体からなることを特徴とする、請求項1に記載の電池用セパレータ。

【請求項3】 前記不織布が、繊維径5μm以下の極細繊維を更に含んでいることを特徴とする、請求項1又は請求項2に記載の電池用セパレータ。

【請求項4】 前記極細繊維が、2種類以上の樹脂成分を含む複合繊維から少なくとも1種類の樹脂成分を除去することによって得られた極細繊維であることを特徴とする、請求項3に記載の電池用セパレータ。

【請求項5】 前記不織布が、ポリフェニレンサルファイド繊維及び／又は全芳香族ポリアミド繊維を更に含んでいることを特徴とする、請求項1～請求項4のいずれかに記載の電池用セパレータ。

【請求項6】 前記不織布が、実質的に繊維の融着のみによって形態を維持していることを特徴とする、請求項1～請求項5のいずれかに記載の電池用セパレータ。

【請求項7】 前記不織布が、湿式不織布であることを特徴とする、請求項1～請求項6のいずれかに記載の電池用セパレータ。

【請求項8】 前記不織布の平均地合指数が0.15以下であることを特徴とする、請求項1～請求項7のいずれかに記載の電池用セパレータ。

【請求項9】 前記不織布の平均ニードル式耐貫通力が、単位面密度(g/m²)あたり14gf以上であることを特徴とする、請求項1～請求項8のいずれかに記載の電池用セパレータ。

【請求項10】 請求項1～請求項9のいずれかに記載の電池用セパレータを使用した電池。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は電池用セパレータ及び電池に関する。

【0002】

【従来の技術】従来から、アルカリ電池の正極と負極とを分離して短絡を防止すると共に、電解液を保持して起電反応を円滑に行なうことができるように、正極と負極との間にセパレータが使用されている。

【0003】近年、電子機器の小型軽量化に伴って、電池の占めるスペースが狭くなっているにもかかわらず、電池には従来と同程度以上の性能が必要とされるため、電池の高容量化が要求されている。そのためには、電極の活物質量を増やす必要があるため、必然的に前記セパレータの占める体積が小さくならざるを得ない。

【0004】このようにセパレータの占める体積を小さくする方法として、セパレータを極板に強く巻き付ける方法がある。しかしながら、セパレータを極板に強く巻き付けると、極板に巻き付ける際の張力によってセパレータが破断したり、極板のバリがセパレータを突き抜けたり、或いは極板のエッジによってセパレータが引き裂かれ、電池製造上、歩留まりが悪くなるという問題があった。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】そこで、本発明者らは、このようなセパレータの破断、突き抜け或いは引き裂きという問題について検討したところ、一般的に耐電解液性に優れるセパレータとして、ポリプロピレン繊維をポリエチレン樹脂を融着成分とする融着繊維によって融着したものが知られているが、このようなセパレータは融着繊維による融着力が弱いことを見出した。この融着繊維の融着力が弱いということは、ポリプロピレン繊維が脱落することからも確認することができ、特に、ポリプロピレン繊維として繊維径が5μm以下の極細繊維を含んでいる場合には、この極細繊維が脱落しやすく、融着繊維の融着力に問題のあることが明らかとなった。

【0006】そのため、本発明者らは、融着繊維の融着力を向上させるために、プロピレン系共重合体を融着成分とする融着繊維を使用すれば、ポリプロピレン繊維との親和性が高くなり、融着力が向上するであろうとの考えのもとに、プロピレン系共重合体を融着成分とする融着繊維を使用してポリプロピレン繊維を融着した。このような融着繊維を使用すると、確かに融着力が向上し、前述のようなセパレータの破断、突き抜け、引き裂き、或いは繊維の脱落という問題が解消される方向にあったが、この融着繊維は融着させる際の熱によって収縮しやすいものであったため、地合いが悪くなる傾向があり、最悪の場合には短絡が発生することが予測された。

【0007】本発明は上記のような問題点を解決するためになされたものであり、融着繊維が十分に融着していることによって、破断、突き抜け、引き裂き或いは繊維の脱落が生じにくく、しかも地合いの優れる電池用セパレータ、及びこの電池用セパレータを用いた電池を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】前記課題は、温度140℃における収縮率が8%以下のポリプロピレン系繊維が、プロピレン系共重合体を融着成分とする融着繊維によって融着された不織布を備えていることを特徴とする電池用セパレータ（以下、単に「セパレータ」という）、によって解決することができる。

【0009】つまり、本発明のセパレータを構成する不織布は、ポリプロピレン系繊維をプロピレン系共重合体を融着成分とする融着繊維によって十分に融着している

ため、極板群形成の際に、セパレータが破断したり、バリがセパレータを突き抜けたり、エッジによってセパレータが引き裂かれにくく、繊維の脱落が生じにくいものである。また、ポリプロピレン系繊維は、融着繊維を融着させる際に作用する熱によっても収縮しにくいものであるため、セパレータの地合いの悪化を最小限に抑えた地合いの優れたものである。

【0010】本発明の電池は、上記電池用セパレータを使用したものであるため、短絡が発生しにくく、しかも歩留まり良く製造できるものである。

【0011】

【発明の実施の形態】本発明のセパレータを構成する不織布は、後述のような融着繊維を融着させた場合に、その収縮を抑えて不織布の地合いを損なわないように、又耐電解液性に優れているように、温度140℃における収縮率が8%以下のポリプロピレン系繊維（以下、「低収縮PP繊維」ということがある）を含んでいる。この低収縮PP繊維の収縮率が小さければ小さい程、その効果は優れているため、より好ましい低収縮PP繊維の収縮率は7%以下である。なお、この「熱収縮率」はJIS L 1015に基づき、温度140℃のオープン乾燥機を用いて測定した乾熱収縮率の値をいう。

【0012】本発明のセパレータの不織布を構成する低収縮PP繊維は、前述のような収縮率を有する限り特に限定するものではないが、更にセパレータを極板に巻き付ける際の張力によって破断したり、極板のバリがセパレータを突き抜けたり、或いは極板のエッジによってセパレータが引き裂かれることがないように、低収縮PP繊維の引張り強さは8cN/dtex以上であるのが好ましく、8.9cN/dtex以上であるのがより好ましく、10cN/dtex以上であるのが更に好ましい。引張り強さの上限は特に限定するものではないが、50cN/dtex程度が適当である。この「引張り強さ」は、JIS L 1015（化学繊維ステープル試験法）によって測定される値を意味する。

【0013】なお、この低収縮PP繊維は、セパレータを極板に巻き付ける際の張力によって破断したり、極板のバリがセパレータを突き抜けたり、或いは極板のエッジによってセパレータが引き裂かれることがないように、ヤング率が800kg/mm²以上であるのが好ましく、850kg/mm²以上であるのがより好ましい。なお、ヤング率の上限は特に限定するものではない。この「ヤング率」はJIS L 1015:1999、8.11項に規定されている方法により測定した初期引張抵抗度から算出した見掛けヤング率の値をいう。なお、初期引張抵抗度は定速緊張形試験機によって測定した値をいう。

【0014】また、低収縮PP繊維の横断面形状が非円形であると、極板のバリがセパレータを突き抜けたり、極板のエッジによりセパレータが引き裂かれにくいた

め、好適である。これは、極板のバリやエッジがこの低収縮PP繊維に当接したとしても、低収縮PP繊維が滑りにくく、繊維接点の目ズレが抑制され、バリやエッジからの力を分散して受け止めることができるためであると考えられる。このように、低収縮PP繊維の横断面形状が非円形であることによって、不織布が緻密な構造を採ることができるため、厚さのより薄いセパレータであることができる。具体的な横断面形状としては、例えば、長円状、多角形状（例えば、三角形状、四角形状、五角形状、六角形状など）、アルファベット形状（例えば、X形状、Y形状、I形状、V形状など）などを挙げることができる。これらの中でも五角形状や六角形状などの多角形状であるのが好ましい。

【0015】更に、低収縮PP繊維がフィブリル化可能であると、極板のバリがセパレータを突き抜けたり、極板のエッジによりセパレータが引き裂かれにくいため好適である。これは、極板のバリやエッジがこの低収縮PP繊維に当接した際に、低収縮PP繊維がフィブリル化してバリやエッジからの力を受け止めることができ、エッジやバリによる切断力が作用しにくいためであると考えられる。

【0016】なお、低収縮PP繊維は既に一部又は全部がフィブリル化していても良いし、フィブリル化していても良い。前者のように一部又は全部がフィブリル化していると、極板のバリやエッジが低収縮PP繊維に当接したとしても、低収縮PP繊維が滑りにくく、繊維接点の目ズレを起すことなく、更にフィブリル状に細繊維化して、バリやエッジによる短絡を防止することができるため好適である。また、低収縮PP繊維の一部又は全部がフィブリル化していることによって、電解液の保持性がより向上するという効果も奏する。

【0017】この「フィブリル化可能」とは、外力によって微細繊維に枝分かれすることができることを意味し、フィブリル化した状態は電子顕微鏡写真によって容易に確認することができる。

【0018】このような低収縮PP繊維は、極板のバリがセパレータを突き抜けたり、極板のエッジによりセパレータが引き裂かれないように、不織布の10mass%以上を占めているのが好ましく、20mass%以上を占めているのがより好ましい。他方、後述の融着繊維との兼ね合いから、90mass%以下であるのが好ましく、70mass%以下であるのがより好ましく、50mass%以下であるのが更に好ましい。

【0019】このような低収縮PP繊維は、例えば、アイソタクチックペンタッド分率（IPF）が95～100%で、重量平均分子量/数平均分子量の比（Q値）が4未満であるアイソタクチックポリプロピレンを溶融紡糸した繊維を、被延伸物導入部及び該延伸物引き出し部に加圧水槽を配置し、高温加圧水蒸気をその内部に充填した延伸槽を用いた延伸装置により、延伸槽温度120

℃以上、延伸倍率7倍以上で延伸することにより得ることができる。このような方法で得られた低収縮PP繊維は繊維方向に高度に配向結晶化しており、繊維側面を偏光下、クロスニコルの状態で観察した時、繊維方向に屈折率の異なる、断続的な線状の暗部と明部とからなる特有の縞模様を有する。

【0020】本発明のセパレータを構成する不織布は、極板群形成の際に、セパレータが破断したり、バリがセパレータを突き抜けたり、或いはエッジによってセパレータが引き裂かれにくいように、前述のような低収縮PP繊維に加えて、前述のような低収縮PP繊維と強固に融着できる、プロピレン系共重合体を融着成分とする融着繊維（以下、「PP系融着繊維」という）を含み、このPP系融着繊維により融着している。

【0021】本発明において使用しているPP系融着繊維は、融着成分が135℃以上の融点を有するのが好ましい。融着成分がこのような融点を有すると、電池内が高温になる場合であっても不織布形態を維持して、電気絶縁性を発揮することができる。なお、低収縮PP繊維の融点が170℃程度であるため、PP系融着繊維を融着させる際の熱によって低収縮PP繊維を溶融させることがないように、PP系融着繊維の融着成分の融点は160℃以下であるのが好ましく、150℃以下であるのがより好ましい。

【0022】本発明における「融点」は示差走査熱量計を用い、昇温速度10℃/分で、室温から昇温して得られる融解吸熱曲線の極大値を与える温度をいう。なお、極大値が2つ以上ある場合には、最も高温の極大値を融点とする。

【0023】このPP系融着繊維の融着成分であるプロピレン系共重合体としては、例えば、エチレン-ブテン-プロピレン共重合体、エチレン-ブタジエン-プロピレン共重合体、エチレン-プロピレン共重合体などを挙げることができる。これらの中でもエチレン-ブテン-プロピレン共重合体は、融点が135℃以上の耐熱性に優れるものであることができ、しかも低収縮PP繊維との融着力に優れているため好適である。

【0024】このPP系融着繊維は融着成分のみから構成されていても良いし、融着成分に加えて融着成分よりも融点の高い非融着成分を含んでいても良い。後者のように非融着成分を含んでいると、不織布の強度をより向上させることができる。後者のPP系融着繊維の横断面形状としては、融着に関与することのできる融着成分が多いように、芯鞘型、偏芯型、或いは海島型であるのが好ましい。また、非融着成分は融着成分の融点よりも10℃以上高い樹脂からなるのが好ましく、20℃以上高い樹脂からなるのが好ましい。この非融着成分として、例えば、ポリプロピレン、ポリメチルペンテン、メチルペンテン共重合体、6ナイロン、66ナイロン、ポリエステルなどを挙げることができる。

【0025】このようなPP系融着繊維は低収縮PP繊維と強固に融着して、極板群形成の際に、セパレータが破断したり、バリがセパレータを突き抜けたり、エッジによってセパレータが引き裂かれにくく、しかも低収縮PP繊維が脱落しにくいように、不織布の10mass%以上を占めているのが好ましく、30mass%以上を占めているのがより好ましく、50mass%以上を占めているのが更に好ましい。他方、前述のような低収縮PP繊維との兼ね合いから、不織布の90mass%以下であるのが好ましく、80mass%以下であるのがより好ましい。

【0026】本発明のセパレータを構成する不織布は、前述のような低収縮PP繊維及びPP系融着繊維に加えて、繊維径が5μm以下の極細繊維を含んでいるのが好ましい。このような極細繊維を含んでいることにより、より均一な地合いの不織布であることができるため、短絡のより生じにくいセパレータであることができる。この極細繊維の繊維径が小さければ小さい程、より均一な地合いであることができるため、極細繊維の繊維径は4μm以下であるのが好ましく、3μm以下であるのがより好ましく、2μm以下であるのが更に好ましい。他方、極細繊維の繊維径の下限はある程度の強度を有するように、0.01μm程度が適当である。

【0027】本発明における「繊維径」は、横断面形状が円形である場合には、その直径をいい、横断面形状が非円形である場合には、同じ面積を有する円の直径をいう。

【0028】この極細繊維は、極細繊維によって均一な孔径を形成して、地合いが均一であるように、極細繊維の繊維径はほぼ同じであるのが好ましい。つまり、極細繊維の繊維径分布の標準偏差値(σ)を、極細繊維の繊維径の平均値(d)で除した値(σ/d)が0.2以下(好ましくは0.18以下)であるのが好ましい。なお、極細繊維の繊維径が全て同じである場合には標準偏差値(σ)が0になるため、前記値(σ/d)の下限値は0である。

【0029】この「極細繊維の繊維径の平均値(d)」は、不織布の電子顕微鏡写真を撮影し、この電子顕微鏡写真における100本以上(n本)の極細繊維の繊維径を計測し、その計測した繊維径(x)を平均した値をいう。また、極細繊維の「標準偏差値(σ)」は、計測した繊維径(x)を次の式から算出した値をいう。

$$\text{標準偏差} = \{ (n \sum x^2 - (\sum x)^2) / n(n-1) \}^{1/2}$$

ここでnは測定した極細繊維の本数を意味し、xはそれぞれの極細繊維の繊維径を意味する。なお、極細繊維が2種類以上存在する場合には、各々の極細繊維について、上記関係が成立するのが好ましい。

【0030】また、極細繊維は不織布の地合いが優れているように、極細繊維は繊維軸方向において、実質的に

同じ直径であるのが好ましい。

【0031】本発明の極細繊維を構成する樹脂成分は、例えば、ポリアミド系樹脂、ポリオレフィン系樹脂など1種類以上から構成されていることができるが、耐電解液性に優れ、自己放電の原因と考えられている窒素含有化合物を発生せず、しかも前述のようなPP系融着繊維との融着性に優れている、実質的にポリプロピレン系樹脂からなるのが好ましい。この「実質的に」とは、耐電解液性やPP系融着繊維との融着性に影響を与えるのは主として繊維表面であるため、繊維表面がポリプロピレン系樹脂から構成されていることをいう。例えば、ポリアミド樹脂とポリプロピレン系樹脂とからなり、ポリプロピレン系樹脂のみが繊維表面を占めている極細繊維は実質的にポリプロピレン系極細繊維である。

【0032】このように極細繊維がポリプロピレン系樹脂から実質的になると、PP系融着繊維と強固に融着することができるため、極細繊維が脱落するという問題が生じにくい。

【0033】この極細繊維は、その横断面形状が円形であることによって、不織布の地合いを更に向上させることができる。

【0034】本発明の極細繊維は、例えば、2種類以上の樹脂成分を含む複合繊維から少なくとも1種類の樹脂成分を除去することによって得ることができる。つまり、少なくとも、ある溶媒により容易に分解除去できる易除去樹脂成分と、この溶媒により容易に分解除去されない難除去樹脂成分とを含む複合繊維から、易除去樹脂成分を分解除去することによって得ることができる。例えば、共重合ポリエステルとポリプロピレンからなる複合繊維を、温度が80℃程度の10mass%水酸化ナトリウム水溶液に浸漬することにより、共重合ポリエステル成分を分解除去して、ポリプロピレンからなる極細繊維を得ることができる。このように、2種類以上の樹脂成分を含む複合繊維から少なくとも1種類の樹脂成分を除去することにより発生させた極細繊維は、極細繊維同士がつながった状態にある可能性が極めて低いため、この極細繊維を含む不織布は地合いのより優れるものである。

【0035】なお、前述のような、ほぼ同じ繊維径を有する極細繊維、或いは繊維軸方向において実質的に同じ直径である極細繊維は、例えば、紡糸口金部で海成分中に口金規制して島成分を押し出して複合する方法などの複合紡糸法で得た海島型繊維の海成分を除去することにより得ることができる。なお、一般的に混合紡糸法といわれる、島成分を構成する樹脂と海成分を構成する樹脂とを混合した後に紡糸する方法によって得た海島型繊維の海成分を除去する方法や、メルトブロー法によって、ほぼ同じ繊維径を有する極細繊維や繊維軸方向において実質的に同じ直径を有する極細繊維を得ることは困難である。

【0036】また、横断面形状が円形の極細繊維は、例えば、海成分中に島成分を押し出し、複合して海島型繊維を紡糸する際に、島成分を押し出す口金として、断面が円形のものを使用すれば得ることができる。

【0037】なお、極細繊維は均一分散していることによって不織布の地合いが優れているように、自由度の高い短繊維であるのが好ましいが、極細繊維又は極細繊維を発生可能な複合繊維を裁断する際に極細繊維同士又は極細繊維のもととなる樹脂成分同士が圧着してしまうと、不織布の地合いが悪くなるため、裁断する際に極細繊維同士又は極細繊維のもととなる樹脂成分同士が圧着しにくい、極細繊維又は極細繊維を発生可能な複合繊維を使用するのが好ましい。このような圧着しにくい極細繊維又は極細繊維を発生可能な複合繊維としては、例えば、結晶性の高い極細繊維又は結晶性の高い樹脂成分を含む複合繊維がある。より具体的には、極細繊維又は複合繊維がポリメチルペンテンを含んでいたり、ポリプロピレンを含んでいる場合には、そのポリプロピレンの融点が166℃以上（好ましくは168℃以上）であるのが好ましい。

【0038】また、このような極細繊維は個々の極細繊維が分散した状態にあるのが好ましい。つまり、極細繊維の束が実質的に存在していないのが好ましい。極細繊維の束が存在していると、極細繊維を含んでいるにもかかわらず、不織布の地合いが悪くなる傾向があるためである。このような極細繊維を束の存在する不織布は、溶媒によって樹脂成分が膨潤して分割できる分割性繊維や、溶媒によって樹脂成分を除去して分割できる分割性繊維を含む繊維ウェブを形成した後、分割性繊維を分割することによって形成されやすいが、個々の極細繊維に分離し、分散させた極細繊維を使用して繊維ウェブを形成すれば、実質的に極細繊維の束が存在しない、個々の極細繊維が分散した不織布を得ることができる。

【0039】このような極細繊維は不織布の地合いに優れているように、不織布の10mass%以上を占めているのが好ましく、15mass%以上を占めているのがより好ましい。他方、前述の低収縮PP繊維及びPP系融着繊維との兼ね合いから、80mass%以下であるのが好ましく、50%mass以下であるのがより好ましい。

【0040】本発明のセパレータを構成する不織布は、更にポリフェニレンサルファイド繊維及び／又は全芳香族ポリアミド繊維を含んでいると、不織布の耐熱性が向上し、電池が高温になる場合であっても劣化しにくいため、好適な実施態様である。このポリフェニレンサルファイド繊維は構成単位の90モル%以上が $[-C_6H_4-S-]$ で構成される重合体からなる繊維をいい、全芳香族ポリアミド繊維は芳香環を有するモノマーのみが重合したアミド結合を有するポリマーからなる繊維をいう。これらポリフェニレンサルファイド繊維及び／又は全芳

香族ポリアミド繊維は、耐熱性に優れているように、不織布の10mass%以上を占めているのが好ましく、30mass%以上を占めているのがより好ましい。なお、前述のような低収縮PP繊維、PP系融着繊維、場合により極細繊維との兼ね合いから、70mass%以下であるのが好ましく、50mass%以下であるのがより好ましい。

【0041】本発明の不織布を構成する繊維、つまり低収縮PP繊維、PP系融着繊維、極細繊維、ポリフェニレンサルファイド繊維、或いは全芳香族ポリアミド繊維は未延伸状態にあることもできるが、強度的に優れているように、いずれの繊維も延伸状態にあるのが好ましい。

【0042】なお、本発明の不織布を構成する繊維、つまり低収縮PP繊維、PP系融着繊維、ポリフェニレンサルファイド繊維、或いは全芳香族ポリアミド繊維の繊維度は特に限定されるものではないが、0.001~5d texであるのが好ましく、0.01~3d texであるのが好ましい。

【0043】また、本発明の不織布を構成する繊維、つまり低収縮PP繊維、PP系融着繊維、極細繊維、ポリフェニレンサルファイド繊維、或いは全芳香族ポリアミド繊維の繊維長は特に限定されるものではないが、繊維長が短いほど繊維の自由度が高く、均一に分散して地合いがより優れるため、繊維長は0.1~25mm（より好ましくは0.1~20mm）であるのが好ましく、1~25mm（より好ましくは0.1~20mm）に切断された繊維であるのが好ましい。そのため、本発明の不織布はこのような繊維長の繊維から構成される、地合いの優れるものであることのできる湿式不織布であるのが好ましい。

【0044】不織布が好適である湿式不織布からなる場合、本発明のPP系融着繊維を使用することは好適である。つまり、一般的に湿式不織布を構成する繊維は巻縮がなく、繊維同士の絡みがないため、強度のないものである。そこで、強度が向上するように、水流などの流体流を作用させて繊維同士を絡合させると、湿式不織布の地合いを乱してしまい、湿式不織布の上面から下面へ繋がる貫通孔が発生しやすいため、短絡が発生しやすくなる。そのため、繊維同士が絡合していない状態で湿式不織布の強度を向上させようとする、融着繊維の融着力を高くする必要がある。しかしながら、従来のようなポリエチレン系樹脂を融着成分とする融着繊維を使用したとしても、低収縮PP繊維との融着力を高くすることが困難であり、低収縮PP繊維が脱落しやすいものであった。特に、湿式不織布を構成する繊維として極細繊維を含んでいる場合には、細いがゆえに脱落しやすいものであった。しかしながら、本発明の融着繊維は低収縮PP繊維との融着力に優れているため、強度的に優れ、しかも低収縮PP繊維の脱落しにくい湿式不織布であること

ができ、極細繊維を含む場合であっても、極細繊維の脱落しにくいものである。

【0045】なお、繊維長はJIS L 1015（化学繊維ステープル試験法）B法（補正ステープルダイヤグラム法）により得られる長さをいう。

【0046】本発明のセパレータを構成する不織布を構成する繊維は、低収縮PP繊維を除いて、フィブリル化していないのが好ましい。このようにフィブリル化していないと、地合いがより均一となる。この「フィブリル化した繊維」として、例えば、機械的に分割可能な分割性繊維をビーターなどによって叩解した繊維、パルプ、フラッシュ紡糸法により得られる繊維などを挙げることができる。

【0047】本発明のセパレータを構成する不織布は、実質的に繊維の融着のみによって形態を維持しているのが好ましい。このように実質的に繊維の融着のみによって形態を維持していると、地合いが優れ、短絡が生じにくく、しかも電解液が均一に分布することができる。例えば、融着以外に絡合によっても繊維が固定されていると、繊維同士を絡合させるための作用（例えば、水流などの流体流）によって、不織布の表面から裏面へ繋がった貫通孔が形成されて短絡が生じやすいものであるが、実質的に融着のみによって固定されていると、繊維の配置が乱れておらず、短絡が発生しにくいものである。

【0048】なお、不織布を製造する際に繊維同士が絡むことがある。例えば、湿式法により繊維ウェブを形成した場合、多かれ少なかれ繊維が絡んだ状態にある。しかしながら、この絡みは不織布構成繊維の配置を乱すものではないため、実質的に絡合していないとみなすことができる。このように、「実質的に繊維の融着のみ」とは、繊維ウェブを形成した後における繊維の固定が融着のみによってなされている状態をいう。なお、この繊維の融着は、通常、PP系融着繊維の融着によって形成されている。

【0049】本発明の不織布の面密度（1m²あたりの重量）は特に限定するものではないが、5~100g/m²であるのが好ましく、10~80g/m²であるのがより好ましい。

【0050】本発明の不織布の厚さも特に限定するものではないが、0.02mm~0.3mmであるのが好ましく、0.02mm~0.2mmであるのがより好ましい。

【0051】本発明における「厚さ」は、JIS B 7502：1994に規定されている外側マイクロメーター（0~25mm）により測定した厚さをいう。

【0052】本発明のセパレータを構成する不織布は地合いが優れているように、地合いの指標である「平均地合指数」が0.15以下であるのが好ましい。このように地合いが優れていると、短絡が生じにくく、しかも電解液を均一に保持することができる。より好ましい平均

地合指数は0.12以下である。

【0053】この「平均地合指数」は特願平11-152139号に記載されている方法により得られる値をいう。つまり、次のようにして得られる値をいう。

(1) 光源から被測定物(不織布)に対して光を照射し、照射された光のうち、被測定物の所定領域において反射された反射光を受光素子によって受光して輝度情報を取得する。

(2) 被測定物の所定領域を画像サイズ3mm角、6mm角、12mm角、24mm角に等分割して、4つの分割パターンを取得する。

(3) 得られた各分割パターン毎に等分割された各区画の輝度値を輝度情報に基づいて算出する。

(4) 各区画の輝度値に基づいて、各分割パターン毎の輝度平均(X)を算出する。

(5) 各分割パターン毎の標準偏差(σ)を求める。

(6) 各分割パターン毎の変動係数(CV)を次の式により算出する。

$$\text{変動係数(CV)} = (\sigma / X) \times 100$$

ここで、 σ は各分割パターン毎の標準偏差を示し、Xは各分割パターン毎の輝度平均を示す。

(7) 各画像サイズの対数をX座標、当該画像サイズに対応する変動係数をY座標とした結果得られる座標群を、最小二乗法により一次直線に回帰させ、その傾きを算出し、この傾きの絶対値を地合指数とする。

(8) この地合指数の測定を3回繰り返し行い、その平均値を平均地合指数とする。

【0054】本発明の不織布は、平均ニードル式耐貫通力が単位面密度(g/m^2)あたり14gf以上であるのが好ましく、15gf以上であるのがより好ましく、16gf以上であるのが更に好ましい。この値が14gf以上であれば、極板のバリなどによって不織布を構成する繊維がより分けられて、極板群を形成する際に短絡しにくいものである。なお、この値が高いということは、繊維が均一に分散した優れた地合いであるということも意味する。

【0055】この平均ニードル式耐貫通力は次のようにして得られる値をいう。つまり、円筒状貫通孔(内径:11mm)を有する支持台の円筒状貫通孔を覆うように不織布を1枚載置し、更に不織布上に、円筒状貫通孔

(内径:11mm)を有する固定材を、前記支持台の円筒状貫通孔の中心と一致するように載置して、不織布を固定する。その後、この不織布に対して、ハンディー圧縮試験機(カトーテック製、KES-G5)に取り付けられたニードル(先端部における曲率半径:0.5mm、直径:1mm、治具からの突出長さ:2cm)を、0.01cm/sの速度で不織布に対して垂直に突き刺し、ニードルが不織布を突き抜けるのに要する力を測定し、この力をニードル式耐貫通力とする。このニードル式耐貫通力の測定を不織布の30箇所について行い、そ

の平均値を平均ニードル式耐貫通力とする。次いで、前記平均ニードル式耐貫通力を面密度(g/m^2)で除して、単位面密度あたりの平均ニードル式耐貫通力を算出する。

【0056】本発明のセパレータは前述のような不織布を備えたものであり、不織布のみから構成することもできるし、不織布に有孔フィルム、織物、絹物、ネット、糸などが積層されていることもできる。なお、電池を高容量化するためには、セパレータは薄い方が有利であるため、不織布のみから構成されているのが好ましい。

【0057】本発明のセパレータを構成する不織布はポリプロピレン系繊維を主体として構成されているため、電解液との親和性が低く、電解液の保持性の悪い場合がある。そのような場合には、セパレータ(例えば、不織布)に、酸素及び/又は硫黄含有官能基(例えば、スルホン酸基、スルホン酸塩基、スルホフルオライド基、カルボキシル基、カルボニル基など)が導入されていたり、親水性モノマーがグラフト重合されていたり、界面活性剤が付与されていたり、或いは親水性樹脂が付与されているのが好ましい。

【0058】本発明のセパレータは、例えば、アルカリマンガン電池、水銀電池、酸化銀電池、空気電池などの一次電池、ニッケル-カドミウム電池、銀-亜鉛電池、銀-カドミウム電池、ニッケル-亜鉛電池、ニッケル-水素電池などの二次電池のセパレータとして好適に使用でき、特にニッケル-カドミウム電池又はニッケル-水素電池のセパレータとして好適に使用できる。

【0059】本発明の不織布は、例えば次のようにして製造することができる。

【0060】まず、前述のような低収縮PP繊維、融着繊維、好ましくは極細繊維、ポリフェニレンサルファイド繊維、全芳香族ポリアミド繊維などを準備する。

【0061】次いで、準備した繊維を用いて繊維ウェブを形成する。この繊維ウェブの形成方法は特に限定するものではないが、繊維が均一に分散しやすい湿式法により形成するのが好ましい。この湿式法としては、例えば、水平長網方式、傾斜ワイヤー型短網方式、円網方式、長網・円網コンビネーション方式、短網・円網コンビネーション方式などを挙げることができる。

【0062】次いで、この繊維ウェブを構成する融着繊維を融着させることによって繊維同士を融着固定して、セパレータとして使用することのできる不織布を製造できる。このように繊維同士が融着のみによって固定すると、繊維の配置が乱れず、地合いが優れ、短絡が生じにくく、しかも電解液が均一に分布することができる不織布を製造することができる。なお、融着繊維の融着は無圧下で行なっても良いし、加圧下で行なっても良いし、或は無圧下で融着繊維の融着成分を溶融させた後に加圧(直ちに加圧するのが好ましい)しても良い。

【0063】本発明の不織布からなるセパレータを高容

量電池に使用する場合には、高容量化に対応できるように、不織布（セパレータ）の厚さが薄い方が好ましいため、融着繊維を融着させた後の不織布の厚さが厚い場合には、一対のロール間を通過させるなどして、厚さを調節するのが好ましい。

【0064】なお、平均地合指数が0.15以下である不織布は、低収縮PP繊維を含んでいたり、繊維として極細繊維を使用したり、融着のみによって繊維を固定（絡合処理を施さない）したり、低収縮PP繊維以外の繊維としてフィブリル化していない繊維を使用したり、繊維長が0.1～25mm程度の短い繊維を使用したり、湿式法により均一な繊維ウェブを形成するなど、これらの諸条件を調節することによって製造することができる。

【0065】本発明の平均ニードル式耐貫通力が単位面密度あたり14gf以上である不織布は、融着繊維としてPP系融着繊維を使用したり、PP系融着繊維を溶融させた後に直ちに加圧して融着させたり、低収縮PP繊維として引張り強さの大きいものを使用したり、湿式法により低収縮PP繊維を均一に分散させたり、全芳香族ポリアミド繊維を使用するなど、これらの諸条件を調節することによって製造することができる。

【0066】なお、本発明のセパレータが前述のような不織布に、有孔フィルム、織物、絹物、ネット、糸などが積層されている場合には、繊維ウェブを構成するPP系融着繊維を融着させて不織布を形成すると同時に、又は不織布を形成した後に、繊維ウェブ又は不織布を構成するPP系融着繊維、有孔フィルム、織物、絹物、ネット或いは糸を構成する樹脂成分の融着性を利用して一体化することができる。

【0067】本発明のセパレータを構成する不織布は耐アルカリ性に優れるように、ポリプロピレン系繊維を主体として構成されているのが好ましいため、電解液の保持性が悪い場合がある。その場合には、電解液の保持性を向上させるために、親水化処理を実施するのが好ましい。この親水化処理としては、例えば、スルホン化処理、フッ素ガス処理、ビニルモノマーのグラフト重合処理、界面活性剤処理、放電処理、或は親水性樹脂付与処理などがある。

【0068】スルホン化処理としては、特に限定するものではないが、例えば、発煙硫酸、硫酸、三酸化イオウ、クロロ硫酸、又は塩化スルフリルからなる溶液中に前述のような不織布、又は不織布と有孔フィルム、織物、絹物、ネット、糸などとの一体化物（以下、単に「一体化物」という）を浸漬してスルホン酸基を導入する方法や、一酸化硫黄ガス、二酸化硫黄ガス或いは三酸化硫黄ガスなどの存在下で放電を作用させて不織布又は一体化物にスルホン酸基を導入する方法などがある。

【0069】フッ素ガス処理についても、特に限定するものではないが、例えば、不活性ガス（例えば、窒素ガ

ス、アルゴンガスなど）で希釈したフッ素ガスと、酸素ガス、二酸化炭素ガス、及び二酸化硫黄ガスなどの中から選んだ少なくとも1種類のガスとの混合ガスに、不織布又は一体化物をさらすことにより親水化することができる。なお、不織布又は一体化物に二酸化硫黄ガスをあらかじめ付着させた後に、フッ素ガスを接触させると、より効率的に恒久的な親水性を付与することができる。

【0070】ビニルモノマーのグラフト重合としては、ビニルモノマーとして、例えば、アクリル酸、メタクリル酸、アクリル酸エステル、メタクリル酸エステル、ビニルピリジン、ビニルピロリドン、或いはスチレンを使用することができる。なお、スチレンをグラフト重合した場合には、電解液との親和性を付与するために、スルホン化するのが好ましい。これらの中でも、アクリル酸は電解液との親和性に優れているため好適に使用できる。

【0071】これらビニルモノマーの重合方法としては、例えば、ビニルモノマーと重合開始剤を含む溶液中に不織布又は一体化物を浸漬して加熱する方法、不織布又は一体化物にビニルモノマーを塗布した後に放射線を照射する方法、不織布又は一体化物に放射線を照射した後にビニルモノマーと接触させる方法、増感剤を含むビニルモノマー溶液を不織布又は一体化物に含浸した後に紫外線を照射する方法などがある。なお、ビニルモノマー溶液と不織布又は一体化物とを接触させる前に、紫外線照射、コロナ放電、プラズマ放電などにより、不織布又は一体化物の表面を改質処理すると、ビニルモノマー溶液との親和性が高いため、効率的にグラフト重合できる。

【0072】界面活性剤処理としては、例えば、アニオン系界面活性剤（例えば、高級脂肪酸のアルカリ金属塩、アルキルスルホン酸塩、もしくはスルホコハク酸エステル塩など）、又はノニオン系界面活性剤（例えば、ポリオキシエチレンアルキルエーテル、もしくはポリオキシエチレンアルキルフェノールエーテルなど）の溶液中に不織布又は一体化物を浸漬したり、この溶液を不織布又は一体化物に塗布又は散布して付着させることができる。

【0073】放電処理としては、例えば、コロナ放電処理、プラズマ処理、グロー放電処理、沿面放電処理又は電子線処理などがある。これら放電処理の中でも、空気中の大気圧下で、それぞれが誘電体を担持する一対の電極間に、これら両方の誘電体と接触するように不織布又は一体化物を配置し、これら両電極間に交流電圧を印加し、不織布内部空隙で放電を発生させる方法であると、不織布の内部を構成する繊維表面も処理することができる。したがって、セパレータの内部における電解液の保持性に優れている。

【0074】親水性樹脂付与処理としては、例えば、カルボキシメチルセルロース、ポリビニルアルコール、架

橋可能なポリビニルアルコール、又はポリアクリル酸などの親水性樹脂を付着させることができる。これらの親水性樹脂は適当な溶媒に溶解又は分散させた後、この溶媒中に不織布又は一体化物を浸漬したり、この溶媒を不織布又は一体化物に塗布又は散布し、乾燥して付着させることができる。なお、親水性樹脂の付着量は、通気性を損なわないように、セパレータ全体の0.3～5mass%であるのが好ましい。

【0075】この架橋可能なポリビニルアルコールとしては、例えば、水酸基の一部を感光性基で置換したポリビニルアルコールがあり、より具体的には、感光性基としてスチリルピリジニウム系のもの、スチリルキノリニウム系のもの、スチリルベンゾチアゾリウム系のもの、で置換したポリビニルアルコールがある。この架橋可能なポリビニルアルコールも他の親水性樹脂と同様に不織布又は一体化物に付着させた後、光照射によって架橋させることができる。このような水酸基の一部を感光性基で置換したポリビニルアルコールは耐アルカリ性に優れ、しかもイオンとキレートを形成できる水酸基を多く含んでおり、放電時及び／又は充電時に、極板上に樹枝状の金属が析出する前のイオンとキレートを形成し、電極間の短絡を生じにくいので好適に使用できる。

【0076】本発明の電池は前述のようなセパレータを使用したものである。前述のセパレータは、低収縮PP繊維がPP系融着繊維によって十分に融着しており、地合いも優れているため、短絡が発生しにくく、しかも歩留まり良く製造できるものである。

【0077】本発明の電池は、前述のようなセパレータを使用したこと以外は、従来の電池と全く同様であることができる。

【0078】例えば、円筒型ニッケル-水素電池は、ニッケル正極板と水素吸蔵合金負極板とを前述のようなセパレータを介して渦巻き状に巻回した極板群を金属のケースに挿入した構造を有する。前記ニッケル正極板としては、例えば、スポンジ状ニッケル多孔体に水酸化ニッケル固溶体粉末からなる活物質を充填したものを使用することができる。水素吸蔵合金負極板としては、例えば、ニッケルメッキ穿孔鋼板、発泡ニッケル、或いはニッケルネットに、 AB_5 系（希土類系）合金、 AB/A_2B 系（ Ti/Zr 系）合金、或いは AB_2 （ La 系）合金を充填したものを使用することができる。なお、電解液として、例えば、水酸化カリウム／水酸化リチウムの二成分系のもの、或いは水酸化カリウム／水酸化ナトリウム／水酸化リチウムの三成分系のものを使用することができる。また、前記ケースは安全弁を備えた封口板により、絶縁ガスを介して封口されている。更に、正極集電体や絶縁板を備えており、必要であれば負極集電体を備えている。

【0079】なお、本発明の電池は円筒形である必要はなく、角型、ボタン型などであっても良い。角型の場合

には、正極板と負極板との間にセパレータが配置された積層構造を有する。

【0080】以下に、本発明の実施例を記載するが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。

【0081】

【実施例】（実施例1）温度140℃における熱収縮率が7%の低収縮PP繊維（引張り強さ：10.7cN/dtex、ヤング率：850kg/mm²、横断面形状：ほぼ五角形、融点：174℃、フィブリル化可能、繊維径：13.6μm、繊度：1.3dtex、切断された繊維長：10mm、延伸されている、繊維側面を偏光下クロスニコルの状態で観察した時、繊維方向に屈折率の異なる、断続的な線状の暗部と明部とからなる縞模様を有する）を用意した。

【0082】また、PP系融着繊維として、芯成分（非融着成分）がポリプロピレン（融点：161℃）からなり、鞘成分（融着成分）がエチレン-ブテン-プロピレン共重合体（融点：137℃）からなるPP系芯鞘型複合融着繊維（繊度：2.2dtex、繊維径：17.5μm、切断された繊維長：5mm、芯成分と鞘成分との質量比率は1：1、フィブリル化していない、延伸されている）を用意した。

【0083】次いで、前記低収縮PP繊維30mass%と、PP系芯鞘型複合融着繊維70mass%とを混合し、分散させたスラリーから、湿式法（水平長網方式）により繊維ウェブを形成した。

【0084】次いで、この繊維ウェブを温度140℃に設定されたサクションドライヤーにより1分間乾燥した後、温度140℃に設定されたオーブンで30秒間熱処理を実施して、繊維ウェブの乾燥及び前記PP系芯鞘型複合融着繊維の鞘成分（エチレン-ブテン-プロピレン共重合体）による融着を実施して融着不織布を得た。

【0085】次いで、この融着不織布を、40℃に加熱されたカレンダーロール間（線圧：9.8N/cm）を通過させることにより厚さを調整して、本発明のセパレータ（面密度：60g/m²、厚さ：0.15mm、繊維が実質的に二次元的に配置）を製造した。

【0086】（実施例2）実施例1と同じ低収縮PP繊維とPP系芯鞘型複合融着繊維とを用意した。

【0087】また、ポリ-乳酸からなる海成分中に、ポリプロピレンからなる島成分が25個存在する、複合紡糸法により紡糸した後に切断した海島型繊維（繊度：1.65dtex、繊維長：2mm）を用意した。次いで、この海島型繊維を、温度80℃、10mass%水酸化ナトリウム水溶液からなる浴中に30分間浸漬することにより、海島型繊維の海成分であるポリ-乳酸を抽出除去して、ポリプロピレン極細繊維（繊維径：2μm、 ρ/d ：0.083、融点：172℃、繊維長：2mm、フィブリル化していない、延伸されている、繊維軸方向において実質的に同じ直径を有する、横

断面形状：円形)を得た。

【0088】次いで、低収縮PP繊維30mass%、PP系芯鞘型複合融着繊維50mass%、及びポリプロピレン極細繊維20mass%とを混合し、分散させたスラリーから、湿式法(水平長網方式)により繊維ウェブを形成した。

【0089】次いで、実施例1と全く同様に熱処理、続く厚さ調整を実施して、本発明のセパレータ(面密度:60g/m²、厚さ:0.15mm、極細繊維の束が実質的に存在していない、繊維が実質的に二次元的に配置)を製造した。

【0090】(比較例1)実施例1と同じPP系芯鞘型複合融着繊維を用意した。

【0091】また、140℃における熱収縮率が9%のポリプロピレン繊維(引張り強さ:8cN/dtex、ヤング率:400kg/mm²、横断面形状:円形、融点:163℃、フィブリル化不可能、繊度:2.2dtex、繊維径:17.7μm、切断された繊維長:10mm、延伸されている)を用意した。

【0092】次いで、前記ポリプロピレン繊維30mass%とPP系芯鞘型複合融着繊維70mass%とを混合し、分散させたスラリーから、湿式法(水平長網方式)により繊維ウェブを形成した。

【0093】次いで、実施例1と全く同様に熱処理、続く厚さ調整を実施して、比較用のセパレータ(面密度:60g/m²、厚さ:0.15mm、繊維が実質的に二次元的に配置)を製造した。

【0094】(比較例2)実施例1と同じ低収縮PP繊維を用意した。

【0095】また、PE系融着繊維として、芯成分(非融着成分)がポリプロピレン(融点:165℃)からなり、鞘成分(融着成分)が高密度ポリエチレン(融点:131℃)からなるPE系芯鞘型複合融着繊維(繊度:2.2dtex、繊維径:17.5μm、切断された繊維長:5mm、芯成分と鞘成分との質量比率は1:1、フィブリル化していない、延伸されている)を用意した。

【0096】次いで、前記低収縮PP繊維30mass%とPE系芯鞘型複合融着繊維70mass%とを混合し、分散させたスラリーから、湿式法(水平長網方式)により繊維ウェブを形成した。

【0097】次いで、実施例1と全く同様に熱処理、続く厚さ調整を実施して、比較用のセパレータ(面密度:60g/m²、厚さ:0.15mm、繊維が実質的に二次元的に配置)を製造した。

【0098】(平均地合指数の測定)発明の実施の形態の欄に記載した方法により、各々のセパレータ(不織布)の平均地合指数を測定した。この結果は表1に示す通りであった。この表1から明らかなように、本発明のセパレータ(不織布)は収縮率の小さい低収縮PP繊維を含んでいることによって、平均地合指数が0.15以下の地合いの優れるものであった。

【0099】

【表1】

	平均地合指数	耐貫通力* (gf)	脱落繊維 (mg)
実施例1	0.146	18.0	3.9
実施例2	0.102	18.6	6.7
比較例1	0.172	16.6	3.7
比較例2	0.137	13.3	31.2

#: 単位面密度あたりの平均ニードル式耐貫通力

【0100】(単位面密度あたりの平均ニードル式耐貫通力の測定)発明の実施の形態の欄に記載した方法により、各々のセパレータ(不織布)の単位面密度あたりの平均ニードル式耐貫通力を測定した。この結果は表1に示す通りであった。表1から明らかなように、本発明のセパレータ(不織布)はPP系芯鞘型複合融着繊維によって、PE系芯鞘型複合融着繊維によって融着している場合よりも、強固に融着しているため、極板のバリが突き抜けにくいものであることがわかった。つまり、極板群形成時に短絡しにくいものであることがわかった。

【0101】(脱落繊維の測定)各々のセパレータ(不織布)に対して、JIS L 1076の4.3に規定されているC法(アピランス・リテンション形試験機)に準拠して、押圧荷重650gf、接触面積26c

m²、回転数20回の条件下で、摩擦試験を実施した。摩擦試験終了後、摩擦板とセパレータ表面の両方から、セパレータ(不織布)から脱落した繊維を収集し、その重量を測定した。この重量は表1に示す通りであった。表1から明らかなように、本発明のセパレータ(不織布)からの脱落繊維量は、PE系芯鞘型複合融着繊維によって融着したセパレータ(不織布)よりも少ないため、PP系芯鞘型複合融着繊維によって強固に融着していることが確認できた。

【0102】

【発明の効果】本発明の電池用セパレータは、極板群形成の際に、セパレータが破断したり、バリがセパレータを突き抜けたり、エッジによってセパレータが引き裂かれにくく、繊維の脱落が生じにくいものである。また、地合いも優れるものである。

【 0 1 0 3 】 本発明の電池は、前記電池用セパレータを 歩留まり良く製造できるものである。
使用したものであるため、短絡が発生しにくく、しかも

フロントページの続き

(72) 発明者	田中 政尚	F ターム (参考)	4L031 AA12 AA14 AA23 AB34 BA11
	茨城県猿島郡総和町大字北利根 7 番地 日		CA01 DA00 DA08
	本バイリーン株式会社内		4L047 AA14 AA20 AA24 AA27 BA03
			BA05 BA09 BA21 BA23 BB02
			CA20 CC12 EA10
			5H021 BB11 CC02 EE02 EE04 EE07
			EE15 EE23 HH00 HH03 HH05
			HH06
			5H028 AA05 HH00 HH03 HH05 HH08